

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



BEST AVAILABLE COPY

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 58 328.5

Anmeldetag: 12. Dezember 2002

Anmelder/Inhaber: Grob-Werke Burkhart Grob e.K., Mindelheim/DE

Bezeichnung: Transportvorrichtung

IPC: B 23 Q 7/14

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. Dezember 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

Ebert

17/4

Dipl.-Ing. Helmut Pfister
Patentanwalt, European Patent & Trademark Attorney

Dipl.-Phys. Stefan Pfister
Patentanwalt, European Patent & Trademark Attorney

Dipl.-Ing.(FH) Manfred Schulz
Patentanwalt, European Patent & Trademark Attorney

Dirk Waldhauser
Rechtsanwalt

D-87700 Memmingen · Herrenstraße 11-13
Telefon 0 83 31 / 24 12 Telefax 0 83 31 / 24 07
eMail info@pfister-pfister.de

HypoVereinsbank Memmingen (BLZ 731 200 75) 2 303 396
IBAN DE12 7312 0075 0002 3033 96 - BIC HYVEDEMM436
Postgiroamt München (BLZ 700 100 80) 13 43 39-805
IBAN DE46 7001 0080 0134 3398 05 - BIC PBNKDEFF

12. Dezember 2002



Firma Grob-Werke
Burkhart Grob e.K.
Industriestraße 4

87719 Mindelheim


"Transportvorrichtung"




Die Erfindung betrifft eine Transportvorrichtung für eine Fertigungs- oder Bearbeitungslinie mit mindestens einer, insbesondere spanabhebenden Bearbeitungsstation.

Der Werkstücktransport zwischen Fertigungseinrichtung (zer-spanenden Maschinen und Montagemaschinen) erfolgt in der Hauptsache mit elektrisch angetriebenen Rollen und/oder Ketten. Diese Ausführungsart des Werkstücktransportes zwischen den Fertigungseinrichtungen erfordert dabei noch eine Vielzahl


mechanischer Fertigungsteile, für den Transport zwischen den Fertigungseinrichtungen, sowie in jeder Fertigungseinrichtung selbst. Weiterhin wird eine weitere Einzugseinrichtung, um den eigentlichen Werkstückwechsel innerhalb einer Maschine zu ermöglichen, benötigt.

Es sind auch Transporteinrichtungen aus dem Stand der Technik bekannt, wie sie beim Transport von Gepäckstücken beispielsweise auf Flughäfen Verwendung finden. Hierbei kommen entsprechend dieser bekannten Lösung Langstator-Linearmotoren mit einem sich über die gesamte Trasse erstreckenden Primärteil und einem jeweils an jedem Transportelement angeordneten Reaktions-
teil zum Einsatz.


Es ist auch eine Werkzeugmaschine bekannt, die ein Maschinengestell aufweist, an dem längs einer Bewegungsachse eine antreibbare Maschineneinheit angeordnet ist. Diese Lösung ist ebenfalls gekennzeichnet durch einen Linearmotor in einer Langstator-Bauweise, bei dem die in Bewegungsrichtung gemessene Gesamtlänge des beziehungsweise der an einer Ebene angeordneten zusammenwirkenden Primärteile größer ist als die Gesamtlänge des beziehungsweise der zugeordneten Sekundärteile. Mittels dieser Lösung werden jedoch lediglich die Werkstücke an der Werkzeugmaschine selbst zugeführt beziehungsweise transportiert. Ein Transport von Werkstücken auch unterschiedlichster
Art, wie er beispielsweise in Fertigungs- beziehungsweise Bearbeitungslinien notwendig ist, ist mit einer derartigen Lösung nicht zu realisieren.

Ausgehend von dem zuvor geschilderten Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung eine Lösung zur Verfügung zu stellen, die mit einem erheblich geringeren Aufwand die Transportaufgaben von Werkstücken innerhalb einer Fertigungs- oder Bearbeitungslinie zur Verfügung stellt.

Die Erfindung geht von dem zuvor genannten Stand der Technik aus und schlägt eine Transportvorrichtung für eine Fertigungs- oder Bearbeitungslinie mit mindestens einer, insbesondere spanabhebenden Bearbeitungsstation vor, wobei die Transportvorrichtung zum Transport von Werkstücken mit Transporthilfsmitteln, wie Paletten oder Werkstückträgern dient, wobei entlang des Transportweges ein ein Magnetfeld erzeugendes Primärteil eines Linearmotors vorgesehen ist und das Transporthilfsmittel durch das Sekundärteil des Linearmotors gebildet ist.



Mittels einer derartigen Lösung ist es nunmehr ermöglicht, eine Fertigungs- und Bearbeitungslinie mit mindestens einer, insbesondere spanabhebenden Bearbeitungsstation mit einer günstigen und störungsunanfälligen Transportvorrichtung zu versehen, die mit einem erheblich geringeren, mechanischen Aufwand für diese Transportvorrichtungen auskommt und die es gleichzeitig ermöglicht, die Werkstücke sowohl zwischen den einzelnen Bearbeitungsstationen zu transportieren, als auch die Werkstücke in der Bearbeitungsstation zuzuführen und zu positionieren.




Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung ist es demnach vorgesehen, daß die Transportvorrichtung sowohl für einen Transport der Werkstücke zwischen verschiedenen Bearbeitungsstationen wie auch für eine Positionierung des Werkstückes in der Bearbeitungsstation dient.


Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist dadurch angegeben, daß die Transportvorrichtung auch für eine Bewegung des Werkstückes in der Bearbeitungsstation während der Bearbeitung dient. Hiermit können weitere Kosten, die beispielsweise nach dem Stand der Technik für die Ausführung von in der Station bewegbaren Spanneinrichtungen notwendig waren, eingespart werden. Dabei ist es problemlos möglich den Linearantrieb entsprechend auszubilden, daß in der Bearbeitungsstation eine hochgenaue Bearbeitung möglich ist.

Eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen Transportvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß das Magnetfeld erzeugende Primärteil beidseitig der Transportbahn angeordnet ist. Diese Lösung ermöglicht insbesondere eine effektivere Ausnutzung der Magnetkräfte und bewirkt einen gleichmäßigere Transportvorgang insgesamt.

Dabei ist es von Vorteil, wenn in dem Sekundärteil, welches ein Werkstückträger oder eine Palette sein kann, Kurzschlußwindungen eingefügt sind. Mittels dieser Kurzschlußwindungen werden dann die Magnetkräfte zum Transport des Sekundärteiles selbst entlang der Transportbahn benutzt.



Erfindungsgemäß wurde auch gefunden, daß es von Vorteil ist, wenn eine Fläche des Sekundärteiles Profillierungen aufweist, die im Zusammenwirken mit dem oder den Magnetfeldern des Primärteiles die Transportkraft zur Fortbewegung des Transportmittels nach dem Prinzip der Anziehungskraft von ferromagnetischen Werkstoffen zur Verfügung stellt.



Eine Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß das Sekundärteil mindestens ein permanentmagnetisches Teil aufweist, welches zu- und abkoppelbar ausgebildet ist. Durch diese Ausführungsform ist es ermöglicht, daß, während der Bearbeitung in der Bearbeitungsstation, das permanentmagnetische Teil zu- beziehungsweise ausgekoppelt werden kann, um zu verhindern, daß anfallende Späne durch das permanentmagnetische Teil dann aufgenommen werden.

Die Erfindung zeichnet sich auch dadurch aus, daß die Transportvorrichtung entlang des Transport- beziehungsweise Transferweges in verschiedene Felder oder Sektoren unterteilbar ist. Mittels dieser Unterteilung ist dann eine unterschiedliche Ansteuerung bestimmter Bereiche der Transportvorrichtung auf der Transportbahn ermöglicht.

Dabei ist es weiter von Vorteil, wenn jedem Sektor mindestens eine, ein Magnetfeld bildende Spule zugeordnet ist.

Erfindungsgemäß wurde auch gefunden, daß es von Vorteil ist, wenn die Magnetfelder einzeln und/oder gemeinsam zu- beziehungsweise abschaltbar ausgebildet sind. Dadurch kann der Linearantrieb gesteuert werden.

Durch die Erfindung ist es auch vorgesehen, daß die Magnetfelder durch mehrere zu- und abschaltbare Wicklungen gebildet sind. Durch ein Überlagern der Magnetfelder wird ebenfalls eine Steuerung des Linearantriebes, zum Beispiel abschnittsweise pro Sektor erreicht.

Es ist weiterhin vorgesehen, daß durch unterschiedliche Wicklungszahlen unterschiedliche Magnetfeldstärken zur Verfügung gestellt werden.

Alle zuvor beschriebenen Lösungsvarianten dienen dem Ziel, innerhalb der Transportvorrichtung bestimmte Bereiche zu schaffen, die durch unterschiedliche Magnetfelder beziehungsweise Kräfte zu unterschiedlichen Transportgeschwindigkeiten zum Werkstücktransport und/oder Positionierung genutzt werden können.

Eine Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die Sekundärteile von Schlitten gebildet sind, auf denen die Transporthilfsmittel mittels mechanischer Klinken, Mitnehmern oder dergleichen zu- und auskoppelbar angeordnet sind. Auch diese Lösung dient dazu, ungewünschte Magnetkräfte durch Auskopplung von magnetischen Teilen dann aus der Bearbeitungsstation zu transportieren, wenn die Werkstücke bearbeitet werden und wenn beispielsweise magnetisierbare Abfallstoffe anfallen.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist auch dadurch angegeben, daß zwischen dem stationären Primärteil und dem bewegbaren Sekundärteil ein Luftspalt gebildet ist, der durch Rollen und Gleitführungen einstellbar ist.

Dabei ist es von Vorteil, wenn die Rollen beispielsweise profiliert ausgeführt sind, um die Seitenführungen der Transporthilfsmittel zu übernehmen. Dazu können auch Führungsschienen vorgesehen sein, in die die Profilierungen der Rollen dann eingreifen.

Erfindungsgemäß wurde auch gefunden, daß es von Vorteil ist, wenn eine Lageregelung vorgesehen ist, die aus mindestens einer Positionsmeldevorrichtung besteht, die beispielsweise an dem Transporthilfsmittel angeordnet ist und die mit an dem oder den Primärteil(en) angeordneten Sensoren und einer Regel- beziehungsweise Steuereinrichtung zusammenwirkt.

Dabei ist es von Vorteil, daß die Bestimmung der Lage der Transporthilfsmittel mittels optischer Abstandsmessung, Ultraschall, induktiver Wegmessung, Hall-Sensoren beziehungsweise eines Weg-Meßsystemes erfolgt. Das Weg-Meßsystem kann dabei beispielsweise in dem Primärteil integriert sein.

Die Transportvorrichtung zeichnet sich auch dadurch aus, daß die Lage der Transporthilfsmittel relativ zu den Polen der Magneten des Primärteiles erfaßbar ist.

Die Lagebestimmung der Transporthilfsmittel kann auch relativ zur Transportbahn der Transportvorrichtung erfolgen.

Erfindungsgemäß ist es weiter vorgesehen, daß ein Abtastelement auf dem Transporthilfsmittel angeordnet ist. Dieses Abtastelement kann selbstverständlich auch auf der Transportbahn beziehungsweise am Primärteil angeordnet sein. Dies hätte dann den

Vorteil, daß das Transporthilfsmittel ohne eine zusätzliche Spannungsquelle beziehungsweise Energieversorgung für das Abtastelement auskommt.

Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung ist es vorgesehen, daß die Energieversorgung des Abtastelementes durch eine Batterie beziehungsweise einen Akkumulator erfolgt, der auf dem Transporthilfsmittel angeordnet ist.

Die Ladung der Akkus kann dabei vorzugsweise in einer Warteposition entlang der Transportbahn beziehungsweise einer Rückföhrungsbahn berührungslos induktiv beziehungsweise kapazitiv erfolgen.

Erfindungsgemäß ist es auch vorgesehen, daß in der Transportvorrichtung Staustrecken vorgesehen sind, in denen die Transporthilfsmittel aufreihbar sind. Derartige Staustrecken können beispielsweise als Puffer vor Bearbeitungsstationen ausgenötzt werden, die gerade durch einen Werkzeugwechsel beziehungsweise durch eine länger andauernde Bearbeitung blockiert sind.

Eine solche Staustrecke kann auch dadurch angegeben sein, daß ein Stopper vorgesehen ist, der in die Transportbahn einschwenkbar beziehungsweise seitlich die Transportmittel an das Primärteil andrückend ausgebildet ist.

Die erfindungsgemäße Transportvorrichtung zeichnet sich weiter dadurch aus, daß die Staustrecke durch zu- und abschaltbare Sektoren oder Magnetfelder des Primärteiles gebildet ist, die aufgrund von Informationen beziehungsweise Steuerbefehlen der Lageregelung zu- beziehungsweise abgeschaltet werden.

Ein weiterer Aspekt der Transportvorrichtung ist dadurch angegeben, daß die Transporthilfsmittel so ausgebildet sind, daß

die Staukraft in Transferrichtung beziehungsweise Transportrichtung folgender Transporthilfsmittel in dem Transportmittel selbst zur Vergrößerung des Luftspaltes zwischen Linear- und Sekundärteil führt.

~~Dabei~~ ist es von Vorteil, wenn das Sekundärteil aus einem auf Laufrollen getragenen Chassis besteht, welches gelenkig über Hebel mit dem Werkstückträger beziehungsweise der Palette verbunden ist.

Erfindungsgemäß kann die Vergrößerung des Luftspaltes zwischen Primär- und Sekundärteil der Transportvorrichtung auch dadurch erreicht werden, daß Keifflächen zwischen Chassis und Werkstückträger vorgesehen sind, welche steigend in Richtung der Transferrichtung ausgebildet sind.

Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist es weiterhin vorgesehen, an dem Werkstückträger in Transportrichtung am hinteren Ende ein Anlaufstück anzuordnen. Dieses Anlaufstück ist insbesondere dafür vorgesehen, im Zusammenwirken mit der Kraft einer auflaufenden Palette beziehungsweise eines Werkstückträgers die vorhergehende Palette beziehungsweise den vorhergehenden Werkstückträger anzuheben, um diesen aus den Bereich des Magnetfeldes anzuheben.

Die Erfindung stellt auch eine Fertigungs- oder Bearbeitungsline mit einer Transportvorrichtung nach einer oder mehrerer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen zur Verfügung, die mindestens zwei Bearbeitungsstationen verbindet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1

Draufsicht auf einen Teil der erfindungsgemäßen Transportvorrichtung und

Fig. 2

Ausführungsform eines Werkstückträgers der Transportbahn.

Die Fig. 1 zeigt die Draufsicht auf einen Teil der erfindungsgemäßen Transportvorrichtung. Die Darstellung ist dabei lediglich als Blockschaltbild beziehungsweise schematische Darstellung zu verstehen. Mit dem Bezugszeichen 1 ist dabei die Transportbahn bezeichnet. An beiden Seiten der Transportbahn 1 befindet sich das Primärteil 2, welches beispielsweise als Linearteil eines Linearmotors ausgebildet sein kann. Auf der Transportbahn 1 befinden sich in Transferrichtung A die Werkstückträger 5, welche die Werkstücke 6 tragen. Zur Einstellung des Luftspaltes 3 zwischen dem Primärteil 2 und dem Sekundärteil, welches in dieser Darstellung als Werkstückträger 5 ausgebildet ist, sind Laufrollen 7 beidseitig des Werkstückträgers 5 angeordnet. Dieser Luftspalt ist mit dem Bezugszeichen 3 bezeichnet. An beziehungsweise in dem Primärteil 2 sind Elektromagnete angeordnet, welche durch magnetische Trennungen 4 voneinander unabhängig zu- beziehungsweise abschaltbar ausgebildet sind. Die magnetischen Trennungen 4 können dabei ebenfalls als Luftspalt ausgebildet sein. Nach dem Prinzip eines Linearmotors werden die Werkstückträger 5 auf der Transportbahn 1 durch die Magnetkraft der Magnetfelder der Magneten 2/1 angetrieben.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung ist dabei, daß die einzelnen Magnetfelder 2/1 unterschiedliche Feldstärken aufweisen können beziehungsweise mit unterschiedlichen Feldstärken beaufschlagbar sind. Dies ist beispielsweise erreichbar, in dem mehrere unterschiedliche Wicklungen unterschiedlich zu- und abschaltbar ausgebildet sind. So läßt sich beispielsweise durch Zuschalten mehrerer Wicklungen eines Magnetfeldes die Geschwindigkeit auf der Transportbahn 1 erhöhen und durch Abschalten einer oder mehrerer Wicklungen die Geschwindigkeit auf der Transportbahn 1 verringern. Dies ist selbstverständlich auch mit einer Steuerung der Energiezufuhr für die Magnetfelder erreichbar.

Durch komplettes Abschalten, welches selbstverständlich beidseitig der Transportbahn 1 erfolgen muß, ist eine Staustufe einrichtbar, derart, daß sich dann der Werkstückträger 5 aufgrund fehlender Magnetkraft nicht mehr weiterbewegt und die weiteren, folgenden Werkstückträger dann an das Ende des ersten Werkstückträgers 5 auflaufen. Eine derartige Stoppeinrichtung ist auch mechanisch realisierbar, indem beispielsweise ein Stopper 13 in die Transportbahn 1 bewegt und fixiert wird. Das korrespondierende Magnetfeld muß dann zumindest reduziert werden. Dies ist beispielsweise auch erreichbar durch eine Vergrößerung des Luftspaltes 3.

Die Werkstückträger 5 können dabei nicht dargestellte Kurzschlußwicklungen tragen, mittels derer die Ausnützung der Magnetkraft erfolgt. Es kann allerdings auch unter Ausnützung ferromagnetischer Eigenschaften des verwendeten Materials eine Profilierung eines Teils der Werkstückträgerfläche erfolgen.

Die Erfindung wird nachfolgend weiter anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben, welches in dem Blockschaltbild der Fig. 1 nicht oder nur teilweise dargestellt ist. Entlang der Transportbahn 1 wird dabei ein wanderndes Magnetfeld als Primärteil 2 eines Linearmotors installiert. Der Werkstückträger 5 stellt das Sekundärteil des Linearmotors dar und kann, gemäß einer weiteren Ausführungsform, auch als Palette ausgebildet sein. Wie bereits erwähnt, werden die magnetischen Kräfte entweder durch Einfügen von Kurzschlußwindungen direkt in die Palette oder durch Profilierung einer Palettenfläche ausgenützt, um die Transportkraft nach dem Prinzip der Anziehungskraft von ferromagnetischen Werkstoffen im magnetischen Feld zu erreichen. Die Vorteile dieser Ausbildungsform sind dadurch angegeben, daß die Anziehungskraft nur bei eingeschaltetem Primärteil wirkt. Bei Abschalten des Primärteiles 2 sind keine nennenswerten Restenergien in abgeschalteten Maschinenbereichen vorhanden. Die Paletten können dabei leicht vom Band entnommen werden, da

keine permanenten Anziehungskräfte (Magnete) wirken.

Die ferromagnetischen Werkstoffe in der zerspanenden Fertigung sind beherrschbar, denn die Palette selbst kann in dieser Ausführungsform unmagnetisch ausgeführt sein. Sie kann auch unmagnetisch gestaltet werden, wenn sie in der Bearbeitungsstation gespannt und das Transportsystem in diesem Bereich abgeschaltet ist.

Weiterhin kann eine Ausführungsform der Erfindung gewählt werden, wenn es wegen der Höhe der Antriebskraft erforderlich ist, permanent erregte Synchronmotoren einzusetzen. Dann wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß das permanentmagnetische Teil während der Bearbeitung von der Palette entkoppelt wird. Dazu kann die Palette beispielsweise auf einem Schlitten angeordnet werden, der zum Beispiel mittels einer mechanischen Klinke oder mit einem festen Mitnehmer mit der Palette in Eingriff steht. In der Bearbeitungsstation wird dann die Spannbewegung der Spanneinrichtung ausgenutzt, um die Klinke zu lösen oder den starren Mitnehmer außer Eingriff zu bringen, so daß der Schlitten mit dem Permanentmagneten dann den Arbeitsraum verlassen kann.

Unterschiedliche Geschwindigkeiten wie Beschleunigungen und das Positionieren für den Transport zwischen den Maschinen und innerhalb einer Maschine, können mit der gleichen Transportvorrichtung und mit dem gleichen Transportprinzip realisiert werden. Dies kann man auch erreichen durch unterschiedliche Motorbreite im Primärteil 2 oder durch Anpassung der Wicklung der Magnetspulen 2/1 im Primärteil 2. Die Wicklung der Magnetspule 2/1 kann auch innerhalb eines Systemes bereichsweise unterschiedlich sein. Dies ist beispielsweise in Fig. 1 dadurch angedeutet, daß ein Abschnitt des Primärteiles 2 zwei Magnetspulen 2/1 aufweist. Der Luftspalt 3 zwischen dem Primärteil 2 und dem Transporthilfsmittel 5 wird eingestellt entweder durch

Rollen 7, welche in beziehungsweise an der Palette angeordnet sind und die entweder direkt auf dem aktiven Primärteil 2 oder auf einer dazu ausgerichteten Fläche laufen. Die Vorteile dieser Ausführungsform sind dadurch angegeben, daß das Band weder hochgenau gefertigt noch exakt ausgerichtet werden muß.

Wenn die Rollen 7 profiliert ausgeführt werden, können sie beispielsweise auch die Seitenführung des Transporthilfsmittels 5 übernehmen. Die gleiche Wirkung erreicht man durch in der Transportbahn 1 angeordnete Rollen. Insbesondere bei Transporthilfsmitteln 5 mit relativ geringem Palettengewicht ist es möglich, die Transporthilfsmittel 5 mittels einer Gleitführung zu führen. Selbstverständlich ist auch eine magnetische Führung der Transporthilfsmittel 5 möglich. Die Vorteile der zuvor beschriebenen Lösungen liegen darin, daß ein verschleißfreier Transport ohne bewegliche Teile erfolgen kann. Im stromlosen Zustand ergibt sich ein Reibschluß mit der Transportbahn 1 und damit keine ungewollte Weiterbewegung.

Sollen Transporthilfsmittel 5 beziehungsweise Paletten über größere Entfernungen transportiert werden, so ist in der Regel keine hohe Positioniergenauigkeit gefordert. In diesem Falle sind die Primärteile 2 ohne Positionsrückmeldung der Transporthilfsmittel 5 beziehungsweise Werkstückträger zum Primärteil 2 ausgebildet. Dies ist erfindungsgemäß als gesteuerter Betrieb ohne Rückkopplung definiert. Hiermit können Kosten für diese Bandabschnitte eingespart werden, weil dazu erforderliche Meß- und Regeltechnik, Sensoren und dergleichen für diese Bandabschnitte nicht erforderlich sind.

Erfindungsgemäß wird jedoch mit der gleichen Transportvorrichtung auch ein Betrieb mit Lageregelung ermöglicht. Dieser Betrieb ist allerdings nur in den Abschnitten der Transportbahn 1 notwendig, in denen eine hohe Positionsgenauigkeit gefordert ist, oder dort, wo wegen hoher Beschleunigung und stark

schwankendem Bewegungswiderstand (zum Beispiel durch unterschiedliche Werkstückmasse oder Verschmutzung des Bandes durch Späne) bei dem gesteuerten Betrieb die Gefahr besteht, daß die Palette dem wandernden Magnetfeld nicht folgen kann. Diesen Betrieb nennt man geregelten Betrieb durch Auswertung mindestens eines Positionssignales mindestens eines Transporthilfsmittels.

Zur Lageregelung ist es deshalb erforderlich, die Lage der Palette entweder relativ zu einer Maßverkörperung oder relativ zu den Polen des Primärteiles 2 zu erfassen. Diese Erfassung kann erfolgen durch optische Abstandsmessung, Ultraschall, induktive Wegmessung, Hall-Sensoren, ein Weg-Meßsystem, welches in der Transportbahn beziehungsweise in den Führungsschienen integriert ist.

Ein derartiges System kann selbstverständlich auch als Maßverkörperung an der Fahrbahn angebracht sein. Hierzu ist es erforderlich, daß Abtastelemente auf dem Transporthilfsmittel 5 angeordnet werden müssen.

Muß dieses Abtastelement mit Energie versorgt werden, kann dies durch eine Batterie oder einen Akkumulator erfolgen. Der Akkumulator könnte beispielsweise nach jedem Umlauf in einer dazu bestimmten Warteposition durch berührungslose, induktive Übertragung geladen werden. Selbstverständlich kann diese Ladung auch nur so ausgeführt werden, daß sie nur im Bedarfsfall erfolgt. Hierzu wäre dann eine Ladezustandsüberwachung noch erforderlich, die jedoch nur bei Bedarf dann beispielsweise durch ein Funksignal ausgelöst wird. Die Energieversorgung kann auch berührungslos induktiv oder kapazitiv erfolgen. Dazu kann beispielsweise entlang der Transportbahn 1 eine Leiterschleife angeordnet sein, die mit Wechselstrom beaufschlagt wird. Auf dem Transporthilfsmittel 5 ist dann eine Spule angeordnet, an der eine durch das Windungszahlverhältnis wählbare Spannung abgegriffen werden kann.

Die Rückmeldung des Lage-Ist-Wertes von der Palette kann berührungslos auch mit Infrarot oder Funk erfolgen. Die Übertragungsstrecke für diese Übertragungsmöglichkeiten kann auch bidirektional ausgebildet sein und zum Austausch weiterer Informationen genutzt werden. Derartige Informationen können sein der Ladezustand des Akkumulators, Daten zur Identität von Werkstückträger beziehungsweise Palette oder Werkstück selbst. Es können auch Informationen beziehungsweise Daten übertragen werden, die den Bearbeitungsfortgang oder -fortschritt betreffen.

Alternativ kann das Lageerfassungssystem auch kinematisch umgekehrt werden. Das bedeutet, daß eine Maßverkörperung, wie zuvor beschrieben, auf der Palette beziehungsweise dem Transporthilfsmittel 5 und die Abtastelemente an der Transportbahn 1 angeordnet sind. Bei dieser Anordnung ergibt sich der Vorteil, daß die Palette selbst ein passives Element ohne Energiezufuhr sein kann. Der Nachteil dabei ist, daß viele Abtastelemente erforderlich sind. Dies fällt aber dann nicht stark ins Gewicht, wenn erfindungsgemäß nur in bestimmten Abschnitten des Verfahrenweges lagegeregelt transportiert wird.

Die Maßverkörperung an der Palette beziehungsweise auf der Transportbahn kann zum Beispiel in Form von magnetischen oder optischen Marken oder durch eine mechanische Profilierung der Palette selbst ausgeführt werden. Alternativ hierzu ist auch ein Meßsystem mit passiver Palette vorgesehen, in dem eine definierte Fläche an der Palette durch einen Meßstrahl, zum Beispiel durch Laserlicht, abgetastet wird.

In beiden zuvor beschriebenen Fällen können mehrere Paletten in einem Sektor des Primärteiles 2 beziehungsweise der Transportbahn kollisionsfrei transportiert werden. Ist der konstante Abstand der Transporthilfsmittel 5 beziehungsweise Werkstückträger zum Beispiel durch einen Spannungsausfall verloren ge-

gangen, kann dieser bei Übergang zum nächsten Motorabschnitt mittels einfacher, handelsüblicher Sensorik oder durch geschickte Auswertung von Größen in der Regelung des Primärteiles 2 wieder hergestellt werden. Zum Wiederherstellen des Abstandes kann dabei am Ende jedes Primärteiles 2 ein Näherungsschalter angeordnet werden, der die Anwesenheit einer Palette erkennt.

Hierzu kann auch ein Identifikationssystem vorgesehen werden, welches das Transporthilfsmittel 5 eindeutig identifiziert. Das Primärteil 2 wird dann mit einer niedrigeren Frequenz beaufschlagt, so daß alle darauf befindlichen Transporthilfsmittel 5 langsam zum nächsten Primärteil 2 gefördert werden. Ist das erste Transporthilfsmittel 5 auf das nächste Primärteil 2 übergegangen, so kann dieses unabhängig von den auf dem ersten Primärteil 2 verbliebenen Transporthilfsmitteln 5 transportiert werden. Auf diese Weise ist es möglich, vor Übergang des nächsten Transporthilfsmittels 5 den gewünschten Abstand zwischen den Transporthilfsmitteln 5 selbst wieder herzustellen.

Die erfindungsgemäße Transportvorrichtung ermöglicht auch noch ein Aufreihen von Transporthilfsmitteln 5 innerhalb eines bestimmten Teiles der Transportvorrichtung beziehungsweise der Transportbahn 1. Um die Transportbahn 1 als Pufferspeicher auszunutzen, wird dazu ein Stopper 13 in die Transportbahn 1 eingeschwenkt oder seitlich an das Transporthilfsmittel 5 gedrückt. An diesem Stopper 13 stauen sich dann die folgenden Transporthilfsmittel 5. Die Separierung der Transporthilfsmittel 5 kann dabei nach dem Verlassen der Staustrecke, wie bereits zuvor beschrieben, realisiert werden beziehungsweise beim Übergang von einem Primärteil zum nächsten erfolgen. Bei der Aufreihung werden zwei unterschiedliche Ansteuerungsverfahren durch die erfindungsgemäße Transportvorrichtung ermöglicht. Eine Möglichkeit ist dabei, das Ein- beziehungsweise Ausschalten eines Teiles des Primärteiles 2 entlang der Stau-

strecke. Das Primärteil 2, welches die Staustrecke bildet, wird dabei nur in den Zeitabschnitten mit Strom beaufschlagt, in denen ein Transporthilfsmittel in den Stauabschnitt eingefahren werden soll oder diesen verlassen soll. Durch diese Möglichkeit wird die Verlustleistung minimiert und eine gestaute Verzögerung beziehungsweise Beschleunigung der Transporthilfsmittel 5 ermöglicht.

Die Aufreihung beziehungsweise Ansteuerung für die Aufreihung kann weniger aufwendig bei einem Dauerbetrieb mit konstanter Frequenz verwirklicht werden. Bei diesem Verfahren wirkt auf alle Transporthilfsmittel 5 innerhalb der Staustrecke eine zeitlich konstante Antriebskraft. Die Höhe der Antriebskraft in den Phasen des Stillstandes und beim Beschleunigen eines ausfahrenden Transporthilfsmittels 5 hängt vom Bauprinzip und von der Auslegung des Linearmotors ab. Das so geschilderte Verfahren ist dabei sehr einfach, hat aber den Nachteil, daß in allen gestauten Transporthilfsmitteln 5 eine Verlustleistung abfällt, die unter anderem zu unerwünschten Erwärmungen führen kann. Des weiteren steigt dabei auch die Kraft, welche auf den Stopper 13 wirkt und zwar mit der Anzahl der rückgestauten Transporthilfsmittel 5.

Zur Lösung dieses Prinzips dient zum Beispiel die in der Fig. 2 dargestellte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung.

Die Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform eines Werkstückträgers 5 auf der Transportbahn 1. Dabei handelt es sich um eine spezielle Ausführungsform, die keineswegs einschränkend zu verstehen ist. Vielmehr soll anhand dieser Ausführungsform dargestellt werden, welche Möglichkeiten durch die erfindungsgemäße Transportvorrichtung insgesamt ermöglicht werden. Bei der Darstellung handelt es sich ebenfalls um eine prinzipielle Stellung in Seitenansicht. Mit dem Pfeil A ist dabei wieder die Transferrichtung bezeichnet. Auf der Transportbahn 1 befindet

sich dabei ein Werkstückträger 5, welcher in dieser Ausführungsform auf einem Chassis 8 angeordnet ist. Das Chassis 8 ist auf Laufrollen 7 angeordnet und besitzt eine vordere Anlauf-
fläche 10 und eine hintere Anlauf-
fläche 11. Von dem Chassis 8
getragen ist der eigentliche Werkstückträger 5. Dieser Werk-
stückträger 5 ist dabei über Hebel 9 dreh- beziehungsweise
schwenkbar auf dem Chassis 8 gelagert. Läuft nun ein weiterer
Werkstückträger 5 in Transportrichtung gesehen von hinten auf
dem Werkstückträger 5 auf, stößt er dabei auf das in dieser
Ausführungsform am hinteren Ende des Werkstückträgers 5 vorge-
sehene Anlaufstück 12 auf. Durch die Bewegungsenergie des
nächsten Werkstückträgers 5 beziehungsweise Werkstückes 6 wird
dabei der in Transportrichtung gesehen vorhergehende Werkstück-
träger 5 durch die schwenkbare Anordnung des Werkstückträgers 5
über die Hebel 9 im Bezug zum Chassis 8 angehoben. Dadurch wird
der Luftspalt 3 zwischen der Transportbahn 1 und dem Werkstück-
träger 5 beziehungsweise dem Sekundärteil vergrößert. Der Werk-
stückträger 5 gerät dadurch aus dem Kraftfeld des Magnetfeldes
heraus und kann dadurch keine Schubkraft mehr auf den Werk-
stückträger 5 beziehungsweise das Chassis 8 ausüben. Dies wird
beispielsweise dadurch erreicht, daß ein in Fig. 2 nicht darge-
stellter Stopper 13 in die Transportbahn eingelenkt beziehungs-
weise eingeschoben wird.

Die zuvor beschriebenen Ausführungsform der Fig. 2 ist als
Untervariante der erfindungsgemäßen Lösung vorgeschlagen, bei
der die Transporthilfsmittel 5 beziehungsweise Werkstückträger
so ausgebildet sind, daß die Staukraft eines nachfolgenden
Werkstückträgers 5 in dem davor angeordneten Werkstückträger zur
Vergrößerung des Luftspaltes zwischen dem Primärteil 2 und dem
Sekundärteil führt. Bei der gemäß der Fig. 2 beschriebenen
Ausführung wirkt nach wie vor auf jedes Transporthilfsmittel 5
innerhalb der Staustrecke eine, wenn auch reduzierte Antriebs-
kraft. Das am Werkstückträger 5 befestigte optionale Anlauf-
stück 12 ist insbesondere zur Unterstützung des Abhebens des

Werkstückträgers 5 vorgesehen, wenn ein von in Transferrichtung gesehen hinten auflaufendes Transportmittel 5 das Abheben des davorliegenden Transporthilfsmittels beziehungsweise Werkstückträgers erleichtert. Auf diese Weise können in einer längeren Staustrecke die Transporthilfsmittel 5 in Transferrichtung A gesehen vorne liegend soweit angehoben werden, daß diese Transporthilfsmittel 5 antriebskraftfrei werden. Wird das vorderste Transporthilfsmittel 5 in der Staustrecke vom Stopper 13 freigegeben, so sinkt dieses Transporthilfsmittel 5 wieder auf die Transportbahn 1 ab. Dies ist dadurch angegeben, daß durch das Anheben des Transporthilfsmittels 5 ein Widerstand in Transferrichtung A vorn am Chassis 8 erforderlich ist, der mit dem Wegschwenken des Stoppers 13 dann entfällt. Damit baut sich wieder eine Antriebskraft auf.

Die jetzt mit der Anmeldung und später eingereichten Ansprüche sind Versuche zur Formulierung ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Schutzes.

Sollte sich hier bei näherer Prüfung, insbesondere auch des einschlägigen Standes der Technik, ergeben, daß das eine oder andere Merkmal für das Ziel der Erfindung zwar günstig, nicht aber entscheidend wichtig ist, so wird selbstverständlich schon jetzt eine Formulierung angestrebt, die ein solches Merkmal, insbesondere im Hauptanspruch, nicht mehr aufweist.

Die in den abhängigen Ansprüchen angeführten Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin. Jedoch sind diese nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

Merkmale, die bislang nur in der Beschreibung offenbart wurden, können im Laufe des Verfahrens als von erfindungswesentlicher

Bedeutung, zum Beispiel zur Abgrenzung vom Stand der Technik beansprucht werden.

Merkmale, die nur in der Beschreibung offenbart wurden, oder auch Einzelmerkmale aus Ansprüchen, die eine Mehrzahl von Merkmalen umfassen, können jederzeit zur Abgrenzung vom Stande der Technik in den ersten Anspruch übernommen werden, und zwar auch dann, wenn solche Merkmale im Zusammenhang mit anderen Merkmalen erwähnt wurden beziehungsweise im Zusammenhang mit anderen Merkmalen besonders günstige Ergebnisse erreichen.

Dipl.-Ing. Helmut Pfister
Patentanwalt, European Patent & Trademark Attorney

Dipl.-Phys. Stefan Pfister
Patentanwalt, European Patent & Trademark Attorney

Dipl.-Ing.(FH) Manfred Schulz
Patentanwalt, European Patent & Trademark Attorney

Dirk Waldhauser
Rechtsanwalt

D-87700 Memmingen · Herrenstraße 11-13
Telefon 0 83 31 / 24 12 Telefax 0 83 31 / 24 07
eMail info@pfister-pfister.de

HypoVereinsbank Memmingen (BLZ 731 200 75) 2 303 396
IBAN DE12 7312 0075 0002 3033 96 - BIC HYVEDEMM436
Postgiroamt München (BLZ 700 100 80) 13 43 39-805
IBAN DE46 7001 0080 0134 3398 05 - BIC PBNKDEFF

12. Dezember 2002

Patentansprüche:

1. Transportvorrichtung für eine Fertigungs- oder Bearbeitungslinie mit mindestens einer, insbesondere spanabhebenden Bearbeitungstation, wobei die Transportvorrichtung zum Transport von Werkstücken mit Transporthilfsmitteln (5), wie Paletten und Werkstückträgern dient, wobei entlang des Transportweges ein Magnetfeld erzeugendes Primärteil (2) eines Linearmotors vorgesehen ist und das Transporthilfsmittel (5) durch das Sekundärteil des Linearmotors gebildet ist.
2. Transportvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Transportvorrichtung sowohl für einen Transport der Werkstücke (6) zwischen verschiedenen Bearbeitungsstationen wie auch für eine Positionierung des Werkstückes (6) in der Bearbeitungsstation dient.
3. Transportvorrichtung nach einem oder beiden der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Transportvorrichtung auch für eine Bewegung des Werkstückes (6) in der Bearbeitungsstation während der Bearbeitung dient.

4. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Magnetfeld erzeugende Primärteil (2) beidseitig der Transportbahn (1) angeordnet ist.
5. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** in das Sekundärteil Kurzschlußwindungen eingefügt sind.
6. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Fläche des Sekundärteils Profilierungen aufweist, die im Zusammenwirken mit dem oder den Magnetfeldern des Primärteiles (2) die Transportkraft zur Fortbewegung des Transporthilfsmittels (5) zur Verfügung stellt.
7. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sekundärteil mindestens ein permanent-magnetisches Teil aufweist, das zu- und abkoppelbar ausgebildet ist.
8. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Transportvorrichtung entlang des Transportweges der Transportbahn (1) in verschiedene Sektoren unterteilbar ist.
9. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedem Sektor mindestens eine ein Magnetfeld bildende Spule (2/1) zugeordnet ist.
10. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mag-

netfelder einzeln und/oder gemeinsam zu- beziehungsweise abschaltbar ausgebildet sind.

11. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Magnetfelder durch mehrere zu- und abschaltbare Wicklungen gebildet sind.
12. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** durch unterschiedliche Wicklungen unterschiedliche Magnetfeldstärken zur Verfügung gestellt werden.
13. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sekundärteile von Schlitten gebildet sind, auf denen die Transporthilfsmittel (5) mittels mechanischer Klinken, Mitnehmern oder dergleichen zu- und auskoppelbar angeordnet sind.
14. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem stationären Primärteil (2) und dem bewegbaren Sekundärteil ein Luftspalt (3) gebildet ist, der durch Rollen (7) oder Gleitführungen eingestellt ist.
15. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rollen (7) profiliert ausgeführt sind, um die Seitenführung der Transporthilfsmittel (5) zu übernehmen.
16. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Lageregelung vorgesehen ist, bestehend aus mindestens einer Positionsmeldevorrichtung, die an dem Transport-

hilfsmittel (5) angeordnet ist und mit an dem oder den Primärteil(en) angeordneten Sensoren und einer Regelbeziehungsweise Steuereinrichtung.

17. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bestimmung der Lage der Transporthilfsmittel (5) mittels optischer Abstandsmessung, Ultraschall-, induktiver Wegmessung, Hall-Sensoren, beziehungsweise eines Weg-Meßsystemes, welches in dem Primärteil (2) integriert ist, erfolgt.
18. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Lage der Transporthilfsmittel (5) relativ zu den Polen der Magneten des Primärteiles (2) erfaßbar ist.
19. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Lagebestimmung der Transporthilfsmittel (5) relativ zur Transportbahn (1) der Transportvorrichtung erfolgt.
20. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens ein Abtast-Element vorgesehen ist, welches auf dem Transporthilfsmittel (5) angeordnet ist.
21. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Energieversorgung des Abtast-Elementes durch eine Batterie beziehungsweise einen Akkumulator erfolgt, der auf dem Transporthilfsmittel (5) angeordnet ist.
22. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die La-

dung der Akkus für das Abtast-Element vorzugsweise in einer Warteposition berührungslos induktiv beziehungsweise kapazitiv erfolgt.

23. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Transportvorrichtung Staustrecken vorgesehen sind, in denen die Transporthilfsmittel (5) aufreihbar sind.
24. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Stopper (13) vorgesehen ist, der in die Transportbahn (1) einschwenkbar beziehungsweise seitlich die Transportmittel (5) an das Primärteil (2) andrückend ausgebildet ist.
25. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Staustrecke durch zu- und abschaltbare Sektoren oder Magnetfelder des Primärteils (2) gebildet ist, die aufgrund von Informationen beziehungsweise Steuerbefehlen der Lage-
regelung zu- beziehungsweise abgeschaltet werden.
26. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Transporthilfsmittel (5) so ausgebildet sind, daß die Staukraft in Transferrichtung (A) folgender Transporthilfsmittel (5) in dem Transporthilfsmittel (5) selbst zur Vergrößerung des Luftspaltes (3) zwischen Linear- und Sekundärteil führt.
27. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sekundärteil aus einem auf Laufrollen (7) getragenen Chassis (8) besteht, welches gelenkig über Hebel (9)

mit dem Werkstückträger beziehungsweise der Palette verbunden ist.

28. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** Keilflächen zwischen Chassis (8) und Werkstückträger vorgesehen sind, die steigend in Richtung der Transferrichtung (A) ausgebildet sind.
29. Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** an dem Werkstückträger in Transferrichtung (A) am hinteren Ende (1) ein Anlaufstück (12) angeordnet ist.
30. Fertigungs- oder Bearbeitungslinie mit einer Transportvorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, die mindestens zwei Bearbeitungsstationen verbindet.

Patentanwalt

17/4

Dipl.-Ing. Helmut Pfister
Patentanwalt, European Patent & Trademark Attorney

Dipl.-Phys. Stefan Pfister
Patentanwalt, European Patent & Trademark Attorney

Dipl.-Ing.(FH) Manfred Schulz
Patentanwalt, European Patent & Trademark Attorney

Dirk Waldhauser
Rechtsanwalt

D-87700 Memmingen · Herrenstraße 11-13
Telefon 0 83 31 / 24 12 Telefax 0 83 31 / 24 07
eMail info@pfister-pfister.de
HypoVereinsbank Memmingen (BLZ 731 200 75) 2 303 396
IBAN DE12 7312 0075 0002 3033 96 - BIC HYVEDEMM436
Postgiroamt München (BLZ 700 100 80) 13 43 39-805
IBAN DE46 7001 0080 0134 3398 05 - BIC PBNKDEFF

12. Dezember 2002

Anmelder: Firma Grob-Werke Burkhart Grob e.K.
Industriestraße 4, 87719 Mindelheim

Bezeichnung: "Transportvorrichtung"

Zusammenfassung: (ohne Fig.)

Die Erfindung betrifft eine Transportvorrichtung für eine Fertigungs- oder Bearbeitungslinie mit mindestens einer, insbesondere spanabhebenden Bearbeitungstation. Die Transportvorrichtung dient zum Transport von Werkstücken mit Transporthilfsmitteln, wie Paletten und Werkstückträgern, wobei entlang des Transportweges ein Magnetfeld erzeugendes Primärteil eines Linearmotors vorgesehen ist und das Transporthilfsmittel durch das Sekundärteil des Linearmotors gebildet ist.

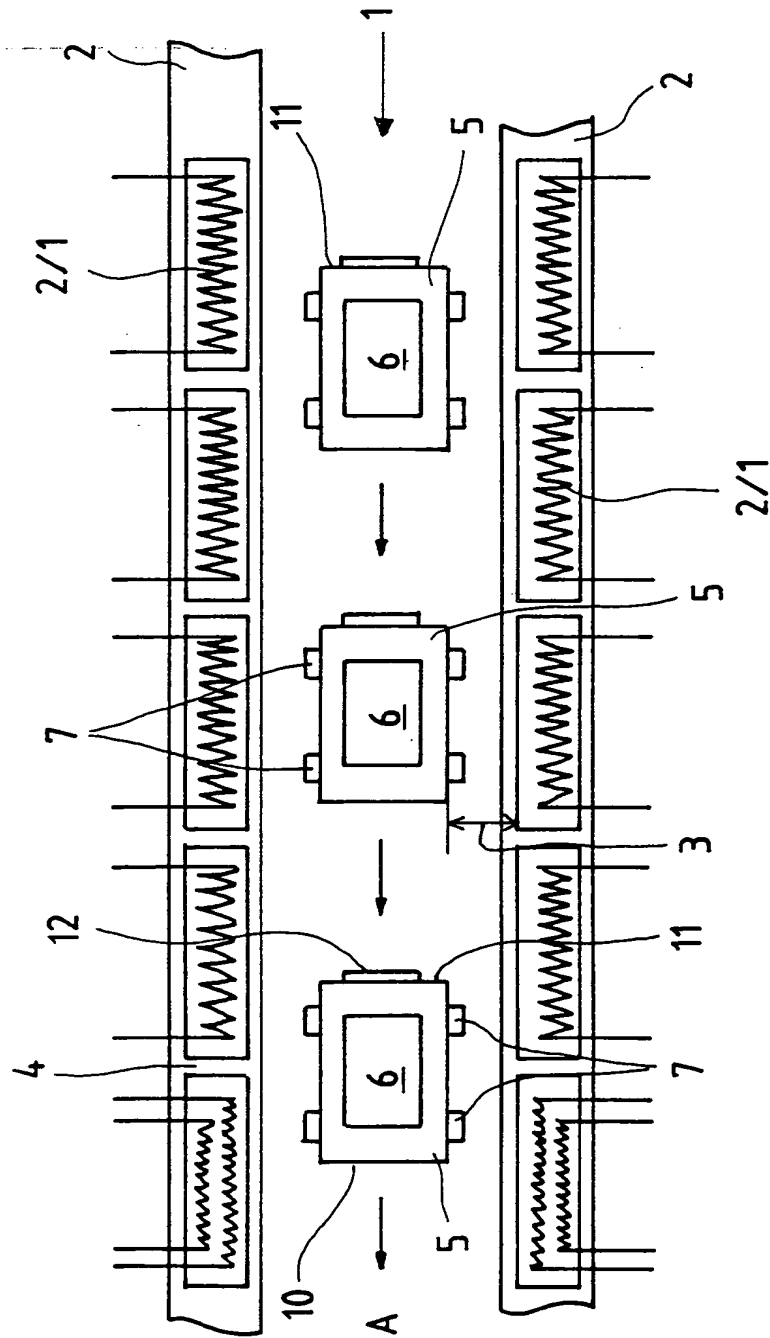


Fig.1



Grob

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.